

Πρόλογος των Συγγραφέων

Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών (νοημόνων) υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζουμε με τη νοημοσύνη στην ανθρώπινη συμπεριφορά. Ο ορισμός αυτός, που διατυπώθηκε από τους Barr και Feigenbaum, είναι ένας από τους πολλούς που έχουν δοθεί για την TN και δείχνει τα ασαφή όρια της περιοχής αλλά και την έκτασή της, καθώς δεν είναι επακριβώς ορισμένο τι εννοούμε με τον όρο *νοημοσύνη*.

Το βιβλίο αρχικά προσεγγίζει το θέμα της TN οριοθετώντας τα προβλήματα που αντιμετωπίζει, περιγράφοντας τρόπους αναπαράστασης της γνώσης για αυτά και παρουσιάζοντας αλγορίθμους αναζήτησης των λύσεων τους, δηλαδή οριοθετεί τους όρους της εξίσωσης που περιγράφει την TN:

$$TN = \text{Αναπαράσταση Γνώσης} + \text{Αναζήτηση}.$$

Το βιβλίο συμπληρώνεται με τη μελέτη κλασικών πεδίων έρευνας και εφαρμογών, όπως ο σχεδιασμός ενεργειών, η μηχανική μάθηση και τα συστήματα γνώσης, καθώς και με πιο σύγχρονα θέματα, όπως οι ευφυείς πράκτορες και το σημασιολογικό διαδίκτυο. Για λόγους πληρότητας γίνεται συνοπτική παρουσίαση και άλλων δημοφιλών εφαρμογών, όπως για παράδειγμα η ρομποτική και η μηχανική όραση, για τις οποίες θεωρήσαμε ότι η ανάλυση σε βάθος ξέφευγε από τους σκοπούς του βιβλίου και το επιδιωκόμενο μέγεθος του.

Ο πρωταρχικός σκοπός του βιβλίου ήταν να αποτελέσει ένα εγχειρίδιο εισαγωγής στην TN καθώς και διδακτικό βοήθημα για τη διδασκαλία σχετικού μαθήματος. Η ευρεία αποδοχή της πρώτης έκδοσης από το σύνολο σχεδόν των Τμημάτων Πληροφορικής της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης μας έδωσε την ώθηση να προχωρήσουμε σε αναβάθμιση του βιβλίου με σκοπό την ευρύτερη, συστηματικότερη και πιο σύγχρονη παρουσίαση της TN. Η δεύτερη έκδοση αντιμετώπισε υπάρχοντα θέματα υπό νέα οπτική γωνία και ταυτόχρονα εμπλουτίστηκε με νέα θέματα μεγάλου ερευνητικού και εμπορικού ενδιαφέροντος. Κάποια από αυτά αναπτύσσονται σε μεγαλύτερο βάθος, ξεφεύγοντας ίσως από τις απαιτήσεις ενός εισαγωγικού προπτυχιακού μαθήματος. Τα θέματα αυτά απευθύνονται είτε σε μαθήματα επιλογής κατευθύνσεων εξειδίκευσης είτε σε μεταπτυχιακούς φοιτητές ή ερευνητές και αποτυπώνουν την δεκαεπταετή ερευνητική εμπειρία της συγγραφικής ομάδας σε αυτά.

Στη δεύτερη έκδοση του βιβλίου η ύλη αναδιαρθρώθηκε με μια πιο ευέλικτη σειρά παρουσίασης, για διευκόλυνση της διδασκαλίας, χωρίζοντας το βιβλίο σε λίγα μέρη και πολλά κεφάλαια. Σκοπός αυτής της αναδιάταξης της ύλης ήταν η αυτονομία κάποιων θεμάτων για τη διευκόλυνση της αυτοδύναμης διδασκαλίας τους. Η ομαδοποίηση των κεφαλαίων σε μέρη όμως, εξακολουθεί να τα εντάσσει σε ευρύτερες θεματικές ενότητες ώστε η παρουσίασή τους να μπορεί να γίνει υπό την κοινή οπτική γωνία ενός ευρύτερου επιστημονικού πεδίου. Το εγχείρημα ήταν δύσκολο, κυρίως λόγω του μεγέθους του αντικειμένου αλλά και της αμοιβαίας εξάρτησης των διαφόρων θεμάτων, κάτι που μας προβλημάτισε για τη σειρά παρουσίασής τους.

Η τρίτη έκδοση συνοδεύεται από CD με διαφάνειες, προγράμματα και υλοποιήσεις αλγορίθμων, πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό, γλωσσάριο ορολογίας, κτλ.

Η συγγραφή αυτού του βιβλίου είναι προϊόν συλλογικής και επίπονης προσπάθειας που κράτησε περισσότερο από δύο χρόνια για την πρώτη έκδοση και τουλάχιστον ένα χρόνο για τη δεύτερη. Στο διάστημα αυτό η συγγραφική ομάδα συναντήθηκε αναρίθμητες φορές πραγματοποιώντας πολύωρες συζητήσεις στην προσπάθεια να συγκεραστούν οι διαφορετικές απόψεις για κάποιο θέμα του βιβλίου, τόσο μεταξύ των μελών της ομάδας όσο και μεταξύ διαφόρων συγγραφέων συναφούς βιβλιογραφίας. Η προσπάθεια αυτή πιστεύουμε ότι καλύπτει ένα κενό της ελληνικής βιβλιογραφίας για ένα τόσο σημαντικό θέμα και συμβάλλει στη διάδοση και εφαρμογή της ΤΝ στον ελληνικό εκπαιδευτικό και ερευνητικό χώρο.

Οργάνωση του βιβλίου

Το βιβλίο περιλαμβάνει τριάντα κεφάλαια τα οποία οργανώνονται σε επτά μέρη. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την *Εισαγωγή* του βιβλίου στην οποία επιχειρείται να δοθεί ο ορισμός της ΤΝ, γίνεται ιστορική αναδρομή στην εξέλιξή της και παρουσιάζεται η σημερινή κατάσταση. Στο ΜΕΡΟΣ Α, ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ, παρουσιάζονται οι τρόποι περιγραφής ενός προβλήματος καθώς και οι πιο σημαντικοί αλγόριθμοι αναζήτησης λύσεων, όπως η τυφλή και η ευριστική αναζήτηση, τα παίγνια δύο αντιπάλων, η ικανοποίηση περιορισμών και οι γενετικοί αλγόριθμοι.

Στο ΜΕΡΟΣ Β, ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ, παρουσιάζονται οι κυριότεροι τρόποι αναπαράστασης γνώσης για την περιγραφή ενός προβλήματος και την αυτοματοποίηση της συλλογιστικής για την επίλυσή του, όπως είναι η λογική, οι δομημένες αναπαραστάσεις και τα συστήματα κανόνων. Επίσης, δίνονται μέθοδοι αντιμετώπισης προβλημάτων που διακρίνονται από αβεβαιότητα ή ασάφεια στην περιγραφή τους ή στα οποία είναι απαραίτητη η χρήση του χρόνου.

Στο ΜΕΡΟΣ Γ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ, περιγράφονται εξελιγμένες τεχνικές αναπαράστασης και επίλυσης σύνθετων προβλημάτων που ονομάζονται προβλήματα σχεδιασμού ενεργειών. Στο μέρος αυτό παρουσιάζονται βασικές και εξελιγμένες τεχνικές σχεδιασμού και μελετώνται διάφορες περιπτώσεις συστημάτων σχεδιασμού.

Στο ΜΕΡΟΣ Δ, ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΓΝΩΣΗΣ, παρουσιάζονται οι σημαντικότερες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο της μηχανικής μάθησης και χρησιμοποιούν οι ευφυείς υπολογιστικές οντότητες για την πρόσκτηση γνώσης από τα δεδομένα δημιουργώντας μοντέλα ή βρίσκοντας συσχετίσεις μεταξύ τους. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα νευρωνικά δίκτυα τα οποία παρουσιάζουν μεγάλη πρακτική εφαρμογή ενώ γίνεται αναφορά και στην ανακάλυψη γνώσης σε βάσεις δεδομένων που αποτελεί μια εφαρμογή της μηχανικής μάθησης.

Τα μέρη Ε και ΣΤ επικεντρώνονται στην πιο εφαρμοσμένη περιοχή της ΤΝ, τα συστήματα που βασίζονται στη γνώση. Στο ΜΕΡΟΣ Ε, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά, η δομή και η λειτουργία των συστημάτων λογισμικού που επιδεικνύουν ανθρώπινη ή ευφυή συμπεριφορά σε μία συγκεκριμένη λειτουργία ή πρόβλημα, αναπαριστώντας και χρησιμοποιώντας με τυπικό τρόπο γνώση. Επίσης παρουσιάζονται διάφορες εξελιγμένες συλλογιστικές που χρησιμοποιούν τα συστήματα γνώσης, καθώς και οι μεθοδολογίες και τα εργαλεία ανάπτυξής τους.

Στο ΜΕΡΟΣ ΣΤ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΝΩΣΗΣ, παρουσιάζονται τρεις σημαντικές κατηγορίες εφαρμογών των συστημάτων γνώσης, τα προβλήματα της κατηγοριοποίησης, της διαμόρφωσης, της διάγνωσης και επιδιόρθωσης βλαβών. Επίσης, μελετώνται περιπτώσεις συγκεκριμένων συστημάτων της βιβλιογραφίας.

Τέλος, στο ΜΕΡΟΣ Ζ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ, περιγράφονται οι ομώνυμες αυτόνομες προγραμματιστικές οντότητες, στις οποίες βρίσκουν εφαρμογή όλα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Λόγω της μεγάλης διάδοσης του διαδικτύου, οι πράκτορες αποτελούν ένα από τα κυριότερα πεδία ανάπτυξης εφαρμογών ΤΝ και ιδιαίτερα κατανεμημένων. Το μέρος αυτό παρουσιάζει τη δομή και τις αρχιτεκτονικές των ευφύων πρακτόρων και τα ειδικότερα θέματα επικοινωνίας και συνεργασίας τους. Επίσης, αναπτύσσονται οι βασικές έννοιες και τεχνολογίες του σημασιολογικού διαδικτύου, του πλέον σημαντικού χώρου δράσης των πρακτόρων. Τέλος, παρουσιάζονται συνοπτικά διάφορες εξελιγμένες τεχνολογίες διασύνδεσης των πρακτόρων με το περιβάλλον, όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας και η μηχανική όραση, καθώς και στοιχεία ρομποτικής.

Στο τέλος του βιβλίου παρατίθενται δύο παραρτήματα που έχουν ως σκοπό την υποστήριξη της θεωρίας με παραδείγματα σε γλώσσες προγραμματισμού και εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών της ΤΝ. Το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 περιλαμβάνει μια συνοπτική περιγραφή της γλώσσας λογικού προγραμματισμού PROLOG, η οποία αποτελεί ένα από τα κυριότερα προγραμματιστικά εργαλεία της ΤΝ. Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζεται η υλοποίηση κάποιων αλγορίθμων αναζήτησης αλλά και άλλων παραδειγμάτων του βιβλίου με τη γλώσσα αυτή. Το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 περιγράφει τη γλώσσα κανόνων παραγωγής CLIPS, συμπεριλαμβανομένης της αντικειμενοστραφούς γλώσσας προγραμματισμού COOL. Το σύστημα CLIPS αποτελεί ένα από τα πλέον διαδεδομένα εργαλεία ανάπτυξης συστημάτων γνώσης. Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζονται επίσης παραδείγματα υλοποίησης κάποιων συστημάτων γνώσης με τη γλώσσα CLIPS.

Αλλαγές από την πρώτη έκδοση

Στη Β' (και Γ') έκδοση υπάρχουν αλλαγές, τόσο σε επίπεδο δομής και οργάνωσης του βιβλίου όσο και σε επίπεδο ανανέωσης της ύλης, που προήλθαν κυρίως από την ανάδειξη κάποιων ενοτήτων σε κεφάλαια για λόγους διευκόλυνσης της διδασκαλίας.

Κάποια από τα κεφάλαια άλλαξαν ριζικά είτε με αναδιάρθρωση είτε με σημαντικό εμπλουτισμό της ύλης τους. Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα κεφάλαια της *Λογικής*, των *Δομημένων Αναπαραστάσεων Γνώσης*, της *Αναπαράστασης του Χρόνου*, της *Μηχανικής Μάθησης*, των *Νευρωνικών Δικτύων*, της *Τεχνολογίας Γνώσης* και των *Πολυπρακτορικών Συστημάτων*.

Σε κάποια άλλα κεφάλαια έχουν γίνει μικρότερες αλλαγές, όπως στην *Ικανοποίηση Περιορισμών*, στους *Γενετικούς Αλγορίθμους*, στα *Συστήματα Κανόνων*, στο *Σχεδιασμό Ενεργειών*, στην *Ανακάλυψη Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων*, και στην *Προηγμένη Διασύνδεση με το Περιβάλλον*. Τέλος, έχει προστεθεί ένα νέο κεφάλαιο για το *Σημασιολογικό Διαδίκτυο*, ένα θέμα που απασχολεί έντονα αρκετούς ερευνητές της ΤΝ τα τελευταία χρόνια.

Αλλαγές έχουν γίνει και στα Παραρτήματα με σκοπό την πιο λειτουργική χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συγκεκριμένα, το παράρτημα για τη γλώσσα

PROLOG έχει επεκταθεί με ένα συνοπτικό εγχειρίδιο εκμάθησης, ενώ έχει αναδιοργανωθεί η παρουσίαση του κώδικα υλοποίησης των αντίστοιχων θεμάτων της θεωρίας. Επίσης, το παράρτημα για το σύστημα CLIPS έχει επεκταθεί με τη γλώσσα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού COOL, καθώς και με νέα παραδείγματα υλοποίησης συστημάτων γνώσης. Τέλος, το παράρτημα για το σύστημα FLEX είναι πλέον διαθέσιμο στο συνοδευτικό CD και στην ιστοσελίδα του βιβλίου.

Χρησιμοποιώντας το βιβλίο ως διδακτικό εγχειρίδιο

Η ύλη του βιβλίου είναι αρκετά εκτενής και η διδασκαλία του θα απαιτούσε τουλάχιστον δύο διδακτικά εξάμηνα. Με την κατάλληλη επιλογή των κεφαλαίων και με τη χρήση, σε ορισμένες περιπτώσεις, συμπληρωματικής βιβλιογραφίας, θα μπορούσε να αποτελέσει το υλικό για τα εξής μαθήματα:

- *Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη*: Κεφάλαια 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 19, 21, 27, 30, καθώς και το κεφάλαιο 9 και το Παράρτημα 1, αν δεν υπάρχει στο πρόγραμμα σπουδών ξεχωριστό μάθημα Λογικού Προγραμματισμού.
- *Συστήματα Γνώσης ή Συστήματα Βασισμένα στη Γνώση*: Κεφάλαια 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, Παράρτημα 1, Παράρτημα 2.
- *Ευφυή Συστήματα Λήψης Απόφασης*: Κεφάλαια 8, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22 με την προσθήκη συμπληρωματικής βιβλιογραφίας σε ειδικά θέματα των συστημάτων λήψης απόφασης, όπως: θεωρία αποφάσεων, θεωρία παιγνίων, πολυκριτηριακή μεθοδολογία και επιχειρησιακή έρευνα.

Επιπλέον, πολλά από τα κεφάλαια του βιβλίου μπορεί να χρησιμοποιηθούν, με τη χρήση συμπληρωματικής βιβλιογραφίας, για τη διδασκαλία διαφόρων εξειδικευμένων μαθημάτων σχετικών με την ΤΝ, όπως για παράδειγμα: *Ευφυείς Πράκτορες, Σημασιολογικό Διαδίκτυο, Μηχανική Μάθηση, Σχεδιασμός και Χρονοπρογραμματισμός Ενεργειών, Ευφυή Αυτόνομα Συστήματα, Διαχείριση Γνώσης, Λογικός Προγραμματισμός, Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας*, κτλ.

Ηλεκτρονική υποστήριξη του βιβλίου

Το βιβλίο συνοδεύεται από CD στο οποίο υπάρχουν:

- Διαφάνειες για τη διδασκαλία του βιβλίου.
- Υλοποιήσεις αλγορίθμων και προγραμμάτων του βιβλίου κυρίως στις γλώσσες προγραμματισμού PROLOG και CLIPS.
- Πολυμεσικός οδηγός εκμάθησης της γλώσσας PROLOG.
- Σύνδεσμοι σε ιστοσελίδες με περιεχόμενο για την ΤΝ.
- Εγχειρίδιο για το εργαλείο τεχνολογίας γνώσης FLEX.
- Γλωσσάριο αντιστοίχισης αγγλικών-ελληνικών όρων της ΤΝ που περιλαμβάνονται στο βιβλίο.

Το βιβλίο υποστηρίζεται διαδικτυακά στην ιστοσελίδα aibook.csd.auth.gr με νέο υλικό και παροράματα. Τέλος, στην ηλεκτρονική διεύθυνση AIbook@csd.auth.gr μπορείτε να επικοινωνήσετε με τους συγγραφείς για ερωτήσεις ή σχόλια πάνω στο βιβλίο, καθώς και για αναφορά λαθών.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Κ. Χαλάτση, καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών για τον τιμητικό προλογισμό, καθώς και για το όραμα της ΤΝ που μας ενέπνευσε στα πρώτα μας επιστημονικά βήματα, όντας καθηγητής των περισσότερων από τους συγγραφείς στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Π. Σταματόπουλο, Επίκουρο Καθηγητή του ίδιου Τμήματος, για τον εκτενή και εποικοδομητικό σχολιασμό του κεφαλαίου της *Λογικής*.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το Δ. Βράκα, διδάκτορα του Τμήματος Πληροφορικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για τη συμβολή του στο μέρος του ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ, τους Χ. Μπερμπερίδη και Γ. Τσουμάκα, υποψήφιους διδάκτορες του ίδιου Τμήματος, για τη συμβολή τους στα κεφάλαια της *Μηχανικής Μάθησης* και της *Ανακάλυψης Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων*, και την Α. Πουρνάρα για τη συμβολή της στο κεφάλαιο του *Σημασιολογικού Διαδικτύου*. Επίσης, ευχαριστίες αξίζουν σε όλα τα μέλη των ερευνητικών ομάδων των *Ευφυών Συστημάτων και Επεξεργασίας Γνώσης* και *Μηχανικής Μάθησης και Ανακάλυψης Γνώσης* του Τμήματος Πληροφορικής, για την αδιάκοπη, και δημιουργική ανταλλαγή επιστημονικών απόψεων πάνω στην ΤΝ.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τους αναγνώστες της πρώτης έκδοσης, είτε πρόκειται για διδάσκοντες είτε για φοιτητές, οι οποίοι μας υπέδειξαν διάφορες ελλείψεις, ασάφειες ή και λάθη, τα οποία και λάβαμε υπόψη μας.

Η Συγγραφική Ομάδα
Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2006